

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 43 39 570 A 1

⑮ Int. Cl. 6:  
B 60 T 13/66  
B 60 T 8/60  
B 60 T 8/88  
// B 60 K 28/16

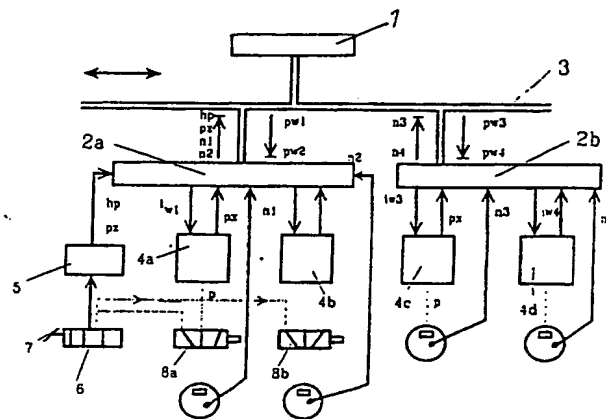
⑰ Aktenzeichen: P 43 39 570.8  
⑱ Anmeldetag: 19. 11. 93  
⑲ Offenlegungstag: 24. 5. 95

⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:  
Schlagmueller, Walter, 71701 Schwieberdingen, DE;  
Schramm, Dieter, Dr., 70173 Stuttgart, DE; Schubert,  
Peter, Dipl.-Ing., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;  
Binder, Juergen, Dipl.-Ing. (FH), 70599 Stuttgart, DE;  
Heinsohn, Rainer, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE; Keller,  
Frieder, Dipl.-Ing. Dr., 75015 Bretten, DE; Schoch,  
Eberhard, Dipl.-Ing., 71706 Markgroeningen, DE;  
Aupperle, Bernd, 71723 Grossbottwar, DE; Kellner,  
Andreas, Dipl.-Ing., 71732 Tamm, DE; Holl, Eberhard,  
Dipl.-Ing., 71701 Schwieberdingen, DE; Blessing,  
Peter, Prof. Dipl.-Ing., 74078 Heilbronn, DE

⑤ Elektronisches Bremssystem

⑤ Es wird ein elektronisches Bremssystem beschrieben, das ein Zentralmodul und den Bremskreisen oder Radgruppen zugeordnete Bremsmodule aufweist, die sich austauschen können.  
Durch verschiedene zusätzliche Maßnahmen wird eine verbesserte Notlaufstrategie bei Ausfall von Komponenten erzielt.



DE 43 39 570 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 95 508 021/167

4/30

DE 43 39 570 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Ein elektronisches Bremssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 ist aus der DE 40 22 671 A1 bekannt.

## Vorteile der Erfindung

Die Erfindung verändert und ergänzt das bekannte Bremssystem, um eine günstige Notlaufstrategie zu erreichen.

## Figurenbeschreibung

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Die Zeichnung zeigt ein dezentrales elektronisches Bremssystem, das ein Zentralmodul 1 und Bremsmodule 2a und 2b aufweist. Das Zentralmodul hat die Aufgabe ABS-ASR-Berechnungen durchzuführen, ist für die Bremskraftverteilung zuständig und ermittelt die rad-spezifischen Bremsdrucksollwerte  $p_{w1}$  bis  $p_{w4}$ . Es kann von ihm aus eine zentrale Überwachung erfolgen. Das Zentralmodul 1 kann z. B. ein Mikrorechner mit Busschnittstelle sein. Er selbst ist nicht mit Sensoren oder Aktuatoren direkt verbunden. Er ist redundant ausgeführt, wofür verschiedene Ausführungsformen möglich sind.

Die Verbindung zwischen Zentralmodul 1 und den Bremsmodulen 2a und 2b ist z. B. ein vorzugsweise seriellles Bussystem 3 (z. B. CAN). Auch dieses läßt sich redundant realisieren.

Das Bremsmodul 2b ist eine autonome Einheit, die die rad-spezifischen Bremswerte einer Achse, vorzugsweise der Hinterachse oder eines Bremskreises einregelt. Dem Modul 2b werden die Radgeschwindigkeiten  $n_3$  und  $n_4$  der zugehörigen Räder zugeführt und von hier aus dann dem Zentralmodul zugeführt. Außerdem ist es Aufgabe dieses Moduls die radindividuellen Bremsdrücke einzuregeln. Hierzu werden die Istwerte der Bremsdrücke  $p_x$  erfaßt. Signale  $i_w$  steuern entsprechende Aktuatoren 4c und 4d zur Einsteuerung des Sollbremsdrucks an den Bremsen. Anstelle des Bremsdrucks kann auch eine andere den Bremsdruck bestimmende Größe (z. B. Strom, Drehzahl oder Drehwinkel eines den Aktuator betätigenden Motors) ermittelt werden. Das Bremsmodul 2b ist eine intelligente Einheit mit Schnittstelle zum Kommunikationssystem basierend auf einem vorzugsweise redundant ausgeführten Mikrorechner. Bei einer redundanten Realisierung werden vorzugsweise die für die Bremsung eines Rades erforderlichen Teilfunktionen auf je einen Kanal des Rechnersystems mit gegenseitiger Überwachung der Kanäle aufgeteilt.

Auch die Leistungselektronik zur Ansteuerung der nachgeschalteten elektrisch betätigten Aktuatoren ist in dem Modul 2b enthalten.

Das Bremsmodul 2a führt die gleichen Funktionen wie das Bremsmodul 2b aus. Es ist der Vorderachse zugeordnet. Zusätzlich ist es noch mit einem Pedalsensor 5 verbunden, der den Fahrerwunsch redundant erfaßt (Weg  $h_p$  des Pedals 7 und davon im Zylinder 6 erzeugter Druck  $p_z$ ). Auch eine Pedalkraftmessung wäre denkbar.

Auch das Modul 2a ist eine intelligente Einheit auf der Basis eines vorzugsweise redundant ausgeführten Mikrorechners. Bei redundanter Realisierung werden die

für die Bremsung der Räder erforderlichen Funktionen auf zwei Kanäle aufgeteilt und es erfolgt eine gegenseitige Überwachung. Bei Ausfall des Zentralmoduls kann das Modul 2a auch gewisse Diagnosefunktionen übernehmen.

Der von den Aktuatoren 4a und 4b erzeugte Druck  $p$  wird über je eine Umschalteneinheit 8a bzw. 8b den Radbremsen zugeführt. Im Normalbetrieb sind die Umschalteneinheiten angesteuert, so daß zwischen den Aktuatoren 4 und den Radbremsen Verbindung besteht.

Der Bremskreis, dem das Modul 2a zugeordnet ist, ist noch mit einem Hydraulik-Back-Up versehen. Das Bremspedal 7 ist mit einem Hauptbremszylinder 6 verbunden. Bei abgefallenen Umschalteneinheiten 8 kann damit Druck in den Radbremszylindern eingesteuert werden. Der Zentraleinheit 1 werden normalerweise die Raddrehzahlen  $n$  und die Pedalsensorsignale  $h_p$  und  $p_z$  zugeführt.

Bei dieser Auslegung ergibt sich folgende Notlaufstrategie:

Fällt das Zentralmodul 1 aus oder weist einen Fehler auf, so übernimmt das Bremsmodul 2a dessen Arbeit teilweise. Es ermittelt alle Sollbremsdrücke  $p_w$  und übermittelt zwei davon an das Modul 2b. Der ABS- und ASR-Betrieb wird nicht aufrechterhalten. Die Bremsmodule 2a und 2b können den Ausfall des Zentralmoduls unabhängig voneinander durch Auswertung der zyklisch eintreffenden Statusmeldungen des Zentralmoduls erkennen.

Fällt das Kommunikationssystem aus oder zeigt es Fehlverhalten, so wird mittels des Moduls 2a der Bremsdruck an den beiden Vorderrädern eingeregelt. Das Modul 2b schaltet sich ab. Hier wird der Ausfall durch Ausbleiben der Statusbotschaft erkannt.

Tritt ein Fehler an der Pedalsensorik auf, so erfolgt Umschaltung auf das hydraulische Back-Up, d. h. die Umschalteneinheiten gehen in den gezeigten Zustand. Das Bremsmodul 2a ermittelt die vom Back-Up erzeugten Druckistwerte  $p_x$ , führt sie dem Zentralmodul zu, der sie als Vorgabewerte für die Ermittlung der Drucksollwerte für die dem Modul 2b zugeordneten Bremsen wertet.

Fällt das Modul 2a selbst aus oder tritt in ihm ein signifikanter Fehler auf, so wird das hydraulische Back-Up wirksam. Die Fehlererkennung erfolgt durch Vergleich der Signale der redundanten Verarbeitungskanäle.

Tritt ein Fehler in den nachgeschalteten Baugruppen des Mikrorechners auf (z. B. in der Leistungselektronik) wird ebenfalls auf hydraulisches Back-Up umgeschaltet. Die Funktion des Bremsmoduls 2b bleibt erhalten.

Tritt ein Fehler oder Ausfall im Bremsmodul 2b auf, so erfolgt seine Abschaltung.

## Patentansprüche—

1. Elektronisches Bremssystem, bei dem ein intelligentes Zentralmodul und den Rädern oder Radgruppen zugeordnete intelligente Bremsmodule vorgesehen sind, bei dem die Bremsmodule über ein Kommunikationssystem mit dem Zentralmodul verbunden sind, die hierüber Sensorsignale zum Zentralmodul schicken und vom Zentralmodul Bremsdrucksollwerte erhalten und bei dem die Bremsmodule mittels den Rädern zugeordnete elektrisch betätigbare Aktuatoren die Sollbremsdrücke in Abhängigkeit von der Vorgabe des Bremspedals an den Rädern einsteuern, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremspedal zusätzlich als

Druckerzeuger ausgebildet ist und mit den Bremsen eines Bremskreises über eine Umschalteinheit verbindbar ist, daß der Bremspedalsensor mit einem Bremsmodul verbunden ist, der den Sensorwert an das Zentralmodul weiterleitet und bei Ausfall des Zentralmoduls die Sollbremsdrücke für alle Räder berechnet und diese den entsprechenden Bremsmodulen über das Kommunikationssystem zuleitet und daß bei Ausfall des Bremsmoduls, das dem Bremskreis zugeordnet ist, der mit dem vom Bremspedal betätigbaren Druckerzeuger verbindbar ist, diese Verbindung hergestellt wird.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremsmodul, mit dem der Pedalsensor verbunden ist, dem Bremskreis zugeordnet ist, der mit dem vom Bremspedal betätigten Druckerzeuger verbindbar ist.

3. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskreis, der mit dem vom Bremspedal betätigbaren Druckerzeuger verbindbar ist, der Vorderachsbremskreis ist.

4. Bremssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskreis mit dem vom Bremspedal betätigbaren Druckerzeuger verbunden wird, wenn fehlerhafte Pedalsensorgnale auftreten.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

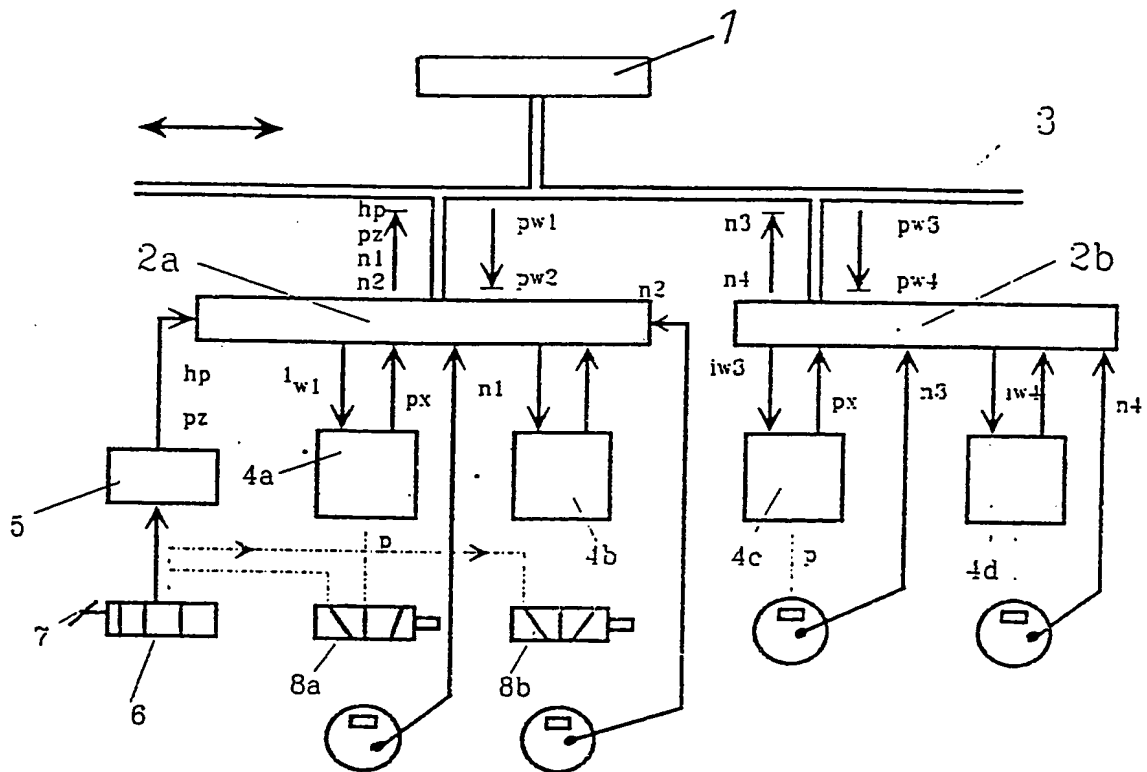


Fig 1